中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）44(1)：59～71（1995）

水芋葉面積與乾物質生產之關係[1]

陳烈夫[2]　呂秀英[3]　呂椿棠[3]　賴吉雄[2]

摘要：物質生產之預測對芋作物收穫計畫及製粉操作非常重要，本研究之主要目的在利用葉面積指數來探討及預測臺灣水田栽培檳榔心芋的乾物質生產。本研究分別於1991及1993年秋作在臺灣省農業試驗所試驗田區進行兩年試驗，自移植日起至收穫爲止，每隔一個月逢機調查10株芋植株，測量各株之葉面積、地上部乾物重（UDW）及球莖乾重（CDW），並估算不同時期的葉面積指數（LAI）、淨同化速率（NAR）及作物生長速率（CGR）。試驗結果得知，水芋LAI在移植後第3個月起開始快速增加，於移植後第6、7個月時LAI曲線有一明顯的尖峰，隨後LAI即降下，但不同年度試驗之LAI曲線受到氣象因素影響而有變化，在移植後第4至7個月期間倘逢高溫及多日照，可提高LAI的增加速度及最大值，此爲生理上影響乾物質生產增加之重要原因。水芋的LAI與乾物質生產之間的關係則表現相當一致，並不受年度或氣象之差異影響而異。水芋在LAI達最大值之前，地上部乾物重及球莖乾重均可因LAI之增加而增加，且與NAR並無明顯的負相關關係，但倘LAI大於最大值，則NAR及CGR值會顯著下降；當累積葉面積指數（CLAI）達到某一臨界值之前，水芋之乾物質生產可利用CLAI之直線迴歸函數來預測，但該臨界值及所估得之迴歸估值會隨著環境條件不同而異。

關鍵詞：芋、葉面積指數、乾物質生產、淨同化速率、作物生長速率。

芋屬天南星科（Araceae）多年生草本植物，一種球莖（corm）類作物，爲本省古老民食、傳統健康食品及夏季重要蔬菜，養分價值高，用途廣泛。芋品種依栽培所需的環境不同，可分爲旱芋及水芋兩類，依栽培收穫目的不同，有母芋用、子芋用、母子芋兼用及葉柄用等類品種。水芋栽培是臺灣目前種植面積最多的一種栽培方式，且長久以來一般農民幾乎均採用檳榔心芋品種爲主（約佔93%），其他品種則甚少見。檳榔心芋品種具有適應性廣與品質佳之優良特性，頗受芋農與消費者所喜愛。本品種最顯著的特徵是芋頭的白肉中散佈著紫紅色的筋脈，好像成熟的檳榔種子，故叫做檳榔心芋。有關芋作物生產力的基礎研究，國內至今仍頗爲闕如。作物生產力的研究，應著重在作物群落（community）物質生產的生理生態學的研究。光合作用之大小是決定作物產量之主要因素之一[11]。而有關芋作物之生長發育與光合產物之生產及分配等對產量關係之研究，顯然較其他根莖作物如甘藷、馬鈴薯爲少，目前尚缺乏詳盡資料與瞭解，尤其在本省之環境條件下，所得之研究資料更爲缺乏。

葉片爲光合作用主要之器官，因而葉面積被認爲是量度光合作用最好之單位，至少比葉片重量爲佳[1,9,12]。因此單位面積土地上所有葉面積之總和，即葉面積指數（leaf area index, LAI），可以量

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1769 號。
2. 本所農場管理室助理與副研究員兼主任。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。
3. 本所農藝系副研究與助理。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

度作物群落之光合作用大小。當然LAI並不是一個完整無缺之量度單位，因爲除了植株的葉片以外，其他部位如莖或穗亦可進行光合作用，不過以LAI最常用來作爲植物生長之指標，及植物生理研究上評估同化及蒸散速率，該介量並最適合用來進行乾物質生產（dry biomass production）之研究[2,3,6,7,8,9,13,15,16,17,19,20,21,25]。乾物質生產之預測對芋作物收穫計畫及製粉操作非常重要，在考慮每單位時間單位土地面積上乾物重增加之速率（crop growth rate, CGR）時，必須同時考慮葉面積與光合成系統之效率。植物體之乾物質約有90%以上爲直接或間接來自光合作用之產物[24]。光合成系統之效率可以淨同化速率（net assimilation rate, NAR）表示，NAR係指每單位時間內每單位同化物質（葉面積）所增加的植物體乾物質重。本研究之目的在(1)探討水田栽培檳榔心芋LAI及乾物質生產隨生長時間之變化，(2)探究其LAI與地上部及球莖之乾物重、NAR、CGR之間的關係，(3)在不同年度栽培下瞭解氣象因素對LAI及乾物質生產之影響，(4)利用LAI預測水芋之乾物質生產。

材料及方法

試驗材料爲檳榔心芋，分別於1991及1993年秋作（10月中旬）在本所試驗田間進行，以水田栽培形式種植，整地與種植水稻相同，先將田面充分灌水，然後以牽引機迴轉犁及水田整平器耕耘耙平，使本田呈水平狀態，隔天種植。行株距70×30公分，每行30株，共15行。肥料種類爲硫酸鋅、過磷酸鈣及氯化鉀，其每公頃施用氮素700公斤、磷酐200公斤及氧化鉀600公斤，均分於整地及前六個月內施完。芋苗成活後，芋田保持淺水 3 至 5 公分，以後隨植株生長水位漸次加深至10公分左右，後期田間保持濕潤狀態。生長期間雜草之控制，以種植後 1 至 3 天，每公頃均施 5 %丁基拉草粒劑30公斤，並保持 3 至 5 公分淺水 3 天，種植後一個月再以同量施用一次。生育期間於 3 個月及 5 個月各剷除子芋一次，並適時加以45%三苯醋錫可濕性粉劑防治福壽螺，每公頃每次施藥量0.6至1.2公斤，及噴施45%一品松乳劑防治捲葉蟲及蚜蟲，每公頃每次施藥量1.2至1.5公升，稀釋倍數1,000倍。自移植當天後於生長期間每隔一個月，自田間逢機取出10株芋植株，至翌年 7 月收穫爲止，共調查 9 次，剪下各株之葉片、地上部及球莖，先利用葉面積測量儀（Model LI-3000, LI-COR Co., U.S.A.）測量各株之實際全株葉面積，然後置於送風乾燥箱中以100°C烘乾 2 小時及80°C烘乾72小時，再秤量地上部乾物重（UDW）及球莖乾物重（CDW）。所得之試驗資料估算不同時期的葉面積指數、淨同化速率及作物生長速率，其估算方法如下[5,10,14]：

一、葉面積指數（LAI）

每單位土地面積之葉面積，即

$$LAI = A/P$$

式中A爲全株葉面積（cm^2），P爲單株所佔土地面積＝2,100cm^2。

二、淨同化速率（NAR）

每單位時間內每單位葉面積所增加的植物體乾物質重（$mg/cm^2 \cdot day$），即

$$NAR = \frac{W_2 - W_1}{A_2 - A_1} \cdot \frac{\log_e A_2 - \log_e A_1}{t_2 - t_1}$$

式中W_1, W_2各爲時間t_1, t_2（day）下之乾物質重（mg），爲地上部乾物重（UDW）或球莖乾重（CDW）；A_1, A_2各爲時間t_1, t_2下之全株葉面積（cm^2）。

三、作物生長速率（CGR）

每單位時間單位土地面積上乾物重增加之速率（$mg/cm^2 \cdot day$），即

$$CGR = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \cdot \frac{1}{P}$$

式中W_1, W_2, t_1, t_2, P之定義同前述。

結果與討論

一、試驗期間氣象之變化

圖1爲1991年11月至1992年7月與1993年11月至1994年7月兩不同年度試驗期間在臺灣省農業試驗所各月份之平均日溫（°C）、每月累積雨量（mm）及每月累積日射量（MJ）之變化。平均日溫方面，顯示除了1994年3月較1992年3月略低以外，本試驗秋作水芋生長中期之1月至4月間（移植後第3至6個月）的氣溫，第二年均較第一年爲高，生長後期三個月內之平均日溫則兩年相近；1994年的梅雨季節發生較晚，故其3、4月之雨量極少而日射量甚高，雨量主要集中在5至6月間，但因已入夏，日射量仍高，而1994年7月則因颱風較多於1992年同季，日射量較低。綜合本研究試驗地點兩年之氣象因素的差異比較，1994年1至2月之平均日溫以及3月至4月間之日照均高於1992年同一時期。

二、LAI及乾物質重隨生長時間之變化

如圖2-A所示，水田栽培檳榔心芋之LAI在移植後隨生長時間而增加，達到一高峰後即開始降低。第一年試驗水芋從移植到收穫止，其LAI大多小於2，而且約有一半的時間其LAI都很低，即LAI值小於1，LAI曲線之高峰在翌年4月（移植後第6個月），其最大值僅爲2.1，隨後LAI下降的速度較慢，顯然該試驗時期水芋在生長時期並沒有充分地利用太陽能；第二年試驗在翌年1月（移植後第3個月）以前的LAI與第一年試驗所得者相差無幾，但隨後LAI曲線則急速增加，於翌年2月中旬起其LAI都在2以上，且在1994年5月（移植後第7個月）時有一非常明顯的尖峰，最大LAI值約爲3.8；兩年試驗在最後收穫時的LAI都降到1.7左右。按該兩年試驗之LAI表現在2月至6月間之所以有如此極大差異，推測爲第二年試驗期間2月之氣溫較高且3、4月之日射量高於第一年所致（圖1），此段時期恰好是水芋葉片生長最旺盛的時期。由於水芋LAI保持爲最大值的時間很短，欲使作物乾物重（或產量）達於最大，則必須使LAI爲最大值之時間與最適於光合作用之時間相互配合。例如6、7月之氣象環境最適合光合作用進行，但本研究秋作試驗是在10月中旬移植，水芋LAI爲最大值時正好爲翌年4、5月左右，如果LAI之最大值能延後兩個月，則水芋達最大產量應無問題，換言之，以最高單株產量而言，一年當中水芋最適栽植期應在12月中下旬。

葉片爲光合作用主要之器官，光合成系統（葉面積）之大小是決定作物產量之主要因素之一。因此，兩年試驗之LAI曲線不同的變化將影響乾物質之生產。如圖2-B所示，第一年試驗水芋之地上部乾物重（UDW）於生長後期較重於第二年試驗，按此可能是因爲移植後第3至7個月期間溫度較低，球莖充實受阻，因而乾物質的分配較無效率所致，此點可由比較兩年試驗不同取樣期的CDW/UDW比值得到證實，兩年試驗之CDW/UDW比值列於表1，第一年試驗各取樣期的CDW/UDW均小於第二年試驗，而且在移植後第7個月之後其CDW/UDW不但未增加，反而降低，顯示出生長後期球莖充實有明顯受阻的現象。如圖2-C所示，水芋球莖乾重（CDW）於第二年試驗之生長後期則較第一年所得者高出甚多，且生長速度也較快，同時在7月收穫時第二年試驗之球莖產量爲最大，但第一年之球莖乾重則已開始呈下降趨勢；於收穫時，第一年試驗期間最大球莖乾重產量爲每株184g，而第二年試驗中則可高達每株354g，約爲第一年所得者的兩倍重。由此可見，LAI是生理上影響水芋球莖產量增加之重要原因，LAI的保持能夠持續，大有利於產量；而影響LAI之氣象因素，主要是生長中期的氣溫及日射量，該時期水芋正是葉片生長發育最旺盛的階段，倘若碰到低溫寡日照，會降低LAI的增加速度並使LAI提前達到最大值，反之，高溫多日照則不但可提高LAI的增加速率，保持LAI較久，其LAI最大值也較高。

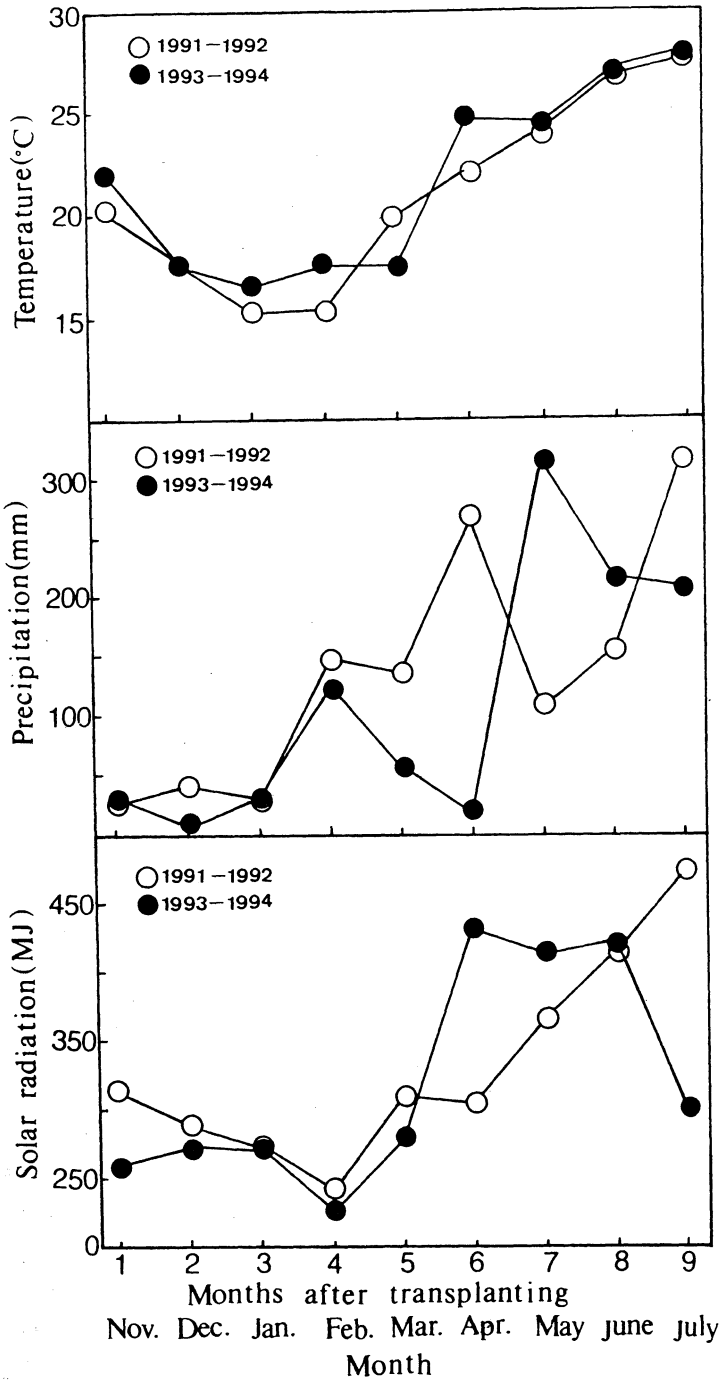

圖1. 1991至1994年栽培期間在臺灣省農業試驗所的每月平均日溫、累積雨量及累積日射量

Fig. 1. Daily mean temperature, monthly precipitation and monthly solar radiation at Taiwan Agricultural Research Institute for the 1991-1994 cropping seasons.

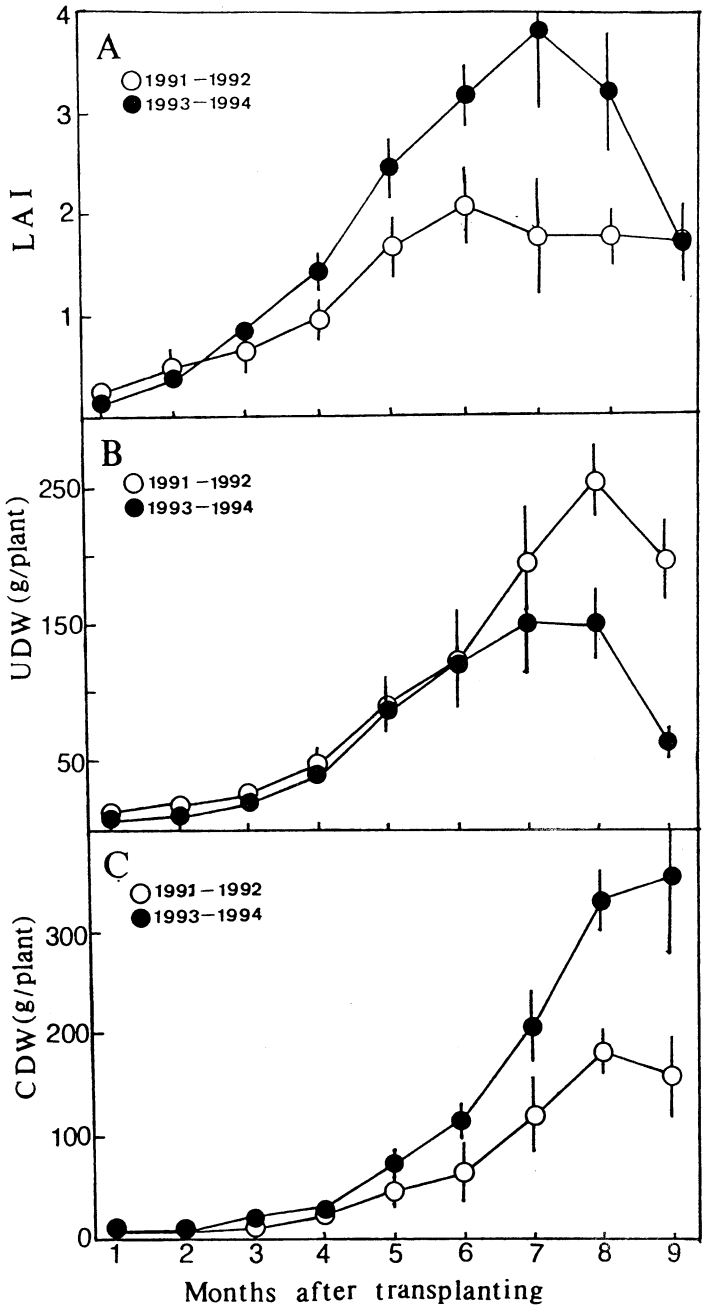

圖2. 芋葉面積指數（LAI）、地上部乾物重（UDW）及球莖乾重（CDW）之生長變化

Fig. 2. Changes in leaf area index (LAI), upper plant dry weight (UDW) and corm dry weight (CDW) during the growth course of taro.

三、LAI與乾物質重、NAR、CGR之間的關係

由圖 3 顯示，水田栽培檳榔心芋地上部乾物重及球莖乾重之高低與LAI有關，在LAI達最大值前，無論是地上部乾物重或球莖乾重均可因葉面積或LAI之增加而增加，此後產量雖急速增加但與葉面積無關，此關係不因年度或氣象之不同而異。因此一般栽培制度以增加葉面積來促進產量的措施，例如施用氮肥，對水田栽培檳榔心芋而言，早期較晚期的施用效果爲大，而且由於水芋之LAI達最大值的時間約在移植後第 6 、 7 個月，因此在移植後第 5 個月以前施肥才有效，之後的效果則不彰。一般水芋慣行栽培管理要求在移植後 6 月內完成肥料施用，由此可知應該是合理的作法。

由圖 4 顯示，水田栽培檳榔心芋地上部乾物重（UDW）之高低與其淨同化速率（NAR）無關，但球莖產量（CDW）則隨著其NAR之增加而增加，此等關係不因年度或氣象之不同而異。

假如LAI與NAR沒有關係存在，則作物生長速率（CGR），可隨著LAI之增加呈無限制之增加。但實際上當LAI值增加時，由於葉片增加，葉與葉之間常會遮蓋，此會影響光合成之效率（NAR）。因此，一般當LAI值很高時，LAI與NAR常有一負相關之關係存在，即LAI值越大，NAR值越小[1]。但由圖 5 可知，水芋之LAI在達到最大值之前，其與NAR並無明顯的負相關關係，按此可能是水芋葉片甚少且呈環狀排列生長，植冠覆蓋可更有效地截取日光能量，但一旦LAI近於最大值，由於此時葉片很大，彼此之間遮蓋程度變大亦將影響光合作用效率，NAR因而降低，此也可以解釋爲什麼水芋之CGR隨著LAI增加而增加，但在LAI接近於最大值時，CGR值顯著下降（圖 6）。因此，如何維持最適的LAI爲提高芋生產力的有效途徑之一，在栽培管理上特別值得注意，此與 Satou *et al.*[18]所得結果相符。

綜合上述得知，水田栽培檳榔心芋在不同年度試驗之LAI曲線雖然會受到氣象因素之差異影響而有變化，生長中期即葉片生長最旺盛時期，如逢高溫及高日射量，則可提高LAI的增加速度及最大值，但是LAI與乾物質重、NAR、CGR之間的關係則仍表現相當一致，不會因年度或氣象之不同而異，此表示任何外界環境因素對LAI、乾物質重、NAR及CGR之影響爲同一方向，換言之，能提高LAI之環境條件，也能提高乾物質生產。

四、利用LAI預測乾物質生產之估算式

由上述結果得知，在LAI達最大值之前，水田栽培檳榔心芋地上部乾物重及球莖乾重與LAI之間呈正相關，此後相關性降低。因此，在LAI達最大值之前，應可建立以LAI預測水芋乾物質生產的估算式。Wilson[23]指出，不論水芋或旱芋，利用LAI預測水芋產量的準確程度，會隨著葉面積測量的生長階段不同而異，如 Bourke and Perry[4]發現芋作物在移植後第 6 至38週內之LAI與產量間之相關性最高，而Ezumah[7]也發現在葉片生長快速時期，芋之LAI與產量具有最高之相關，一旦LAI達到最大值，預測效果變差，LAI在高峰後之降低階段，預測則無效。這些結果與本研究試驗所得者均相當一致。

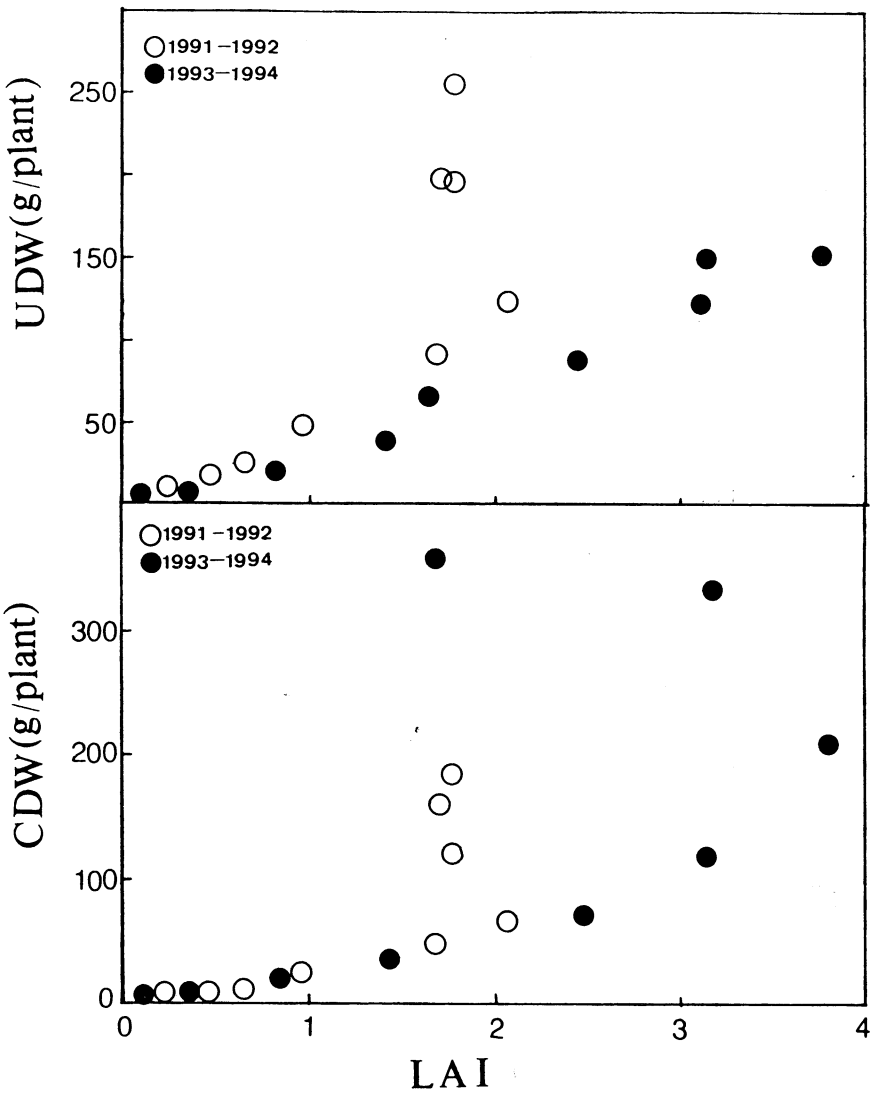

圖3. 芋葉面積指數（LAI）對地上部乾物重（UDW）及球莖乾重（CDW）之影響

Fig. 3. The effect of leaf area index (LAI) on upper plant dry weight (UDW) and corm dry weight (CDW) in taro.

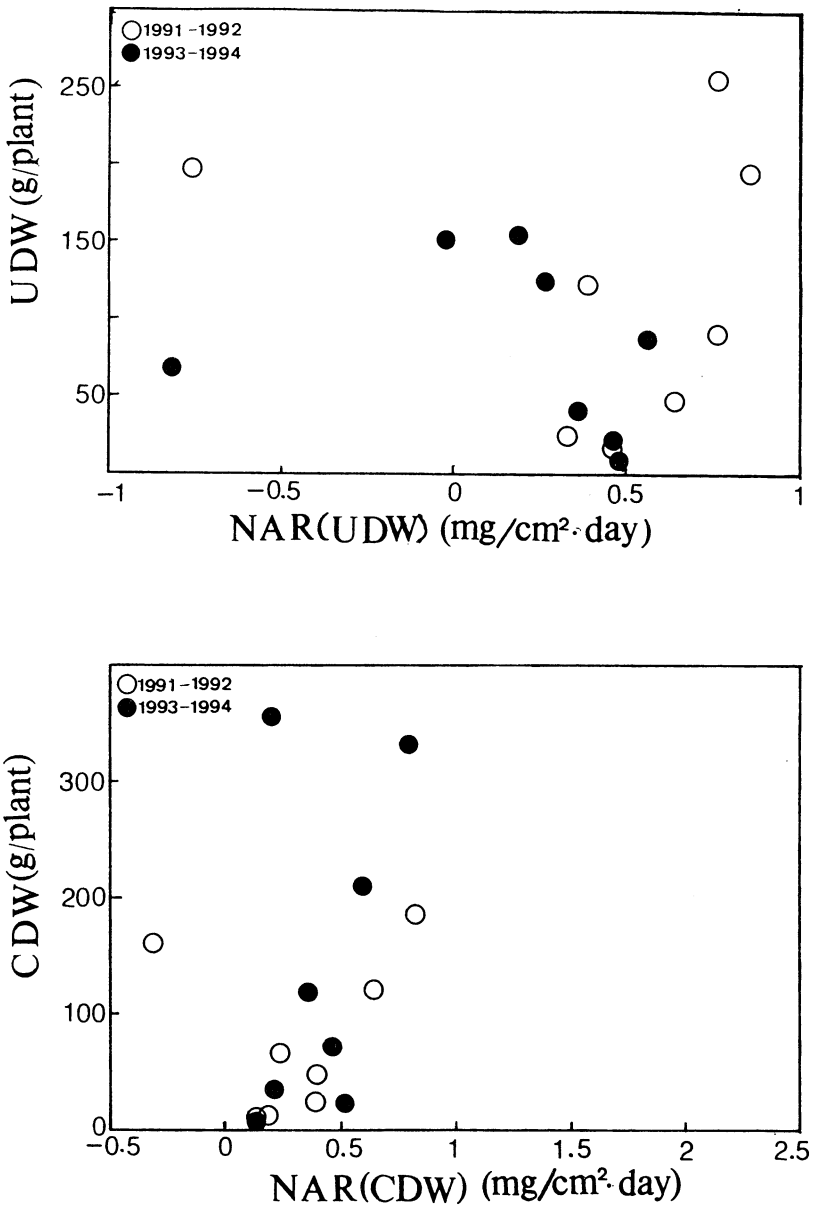

圖4. 芋地上部乾物重 (UDW) 及球莖乾重 (CDW) 與其淨同化速率 (NAR) 之關係

Fig. 4. The relation of upper plant dry weight (UDW) and corm dry weight (CDW) to their net assimilation rate (NAR) in taro.

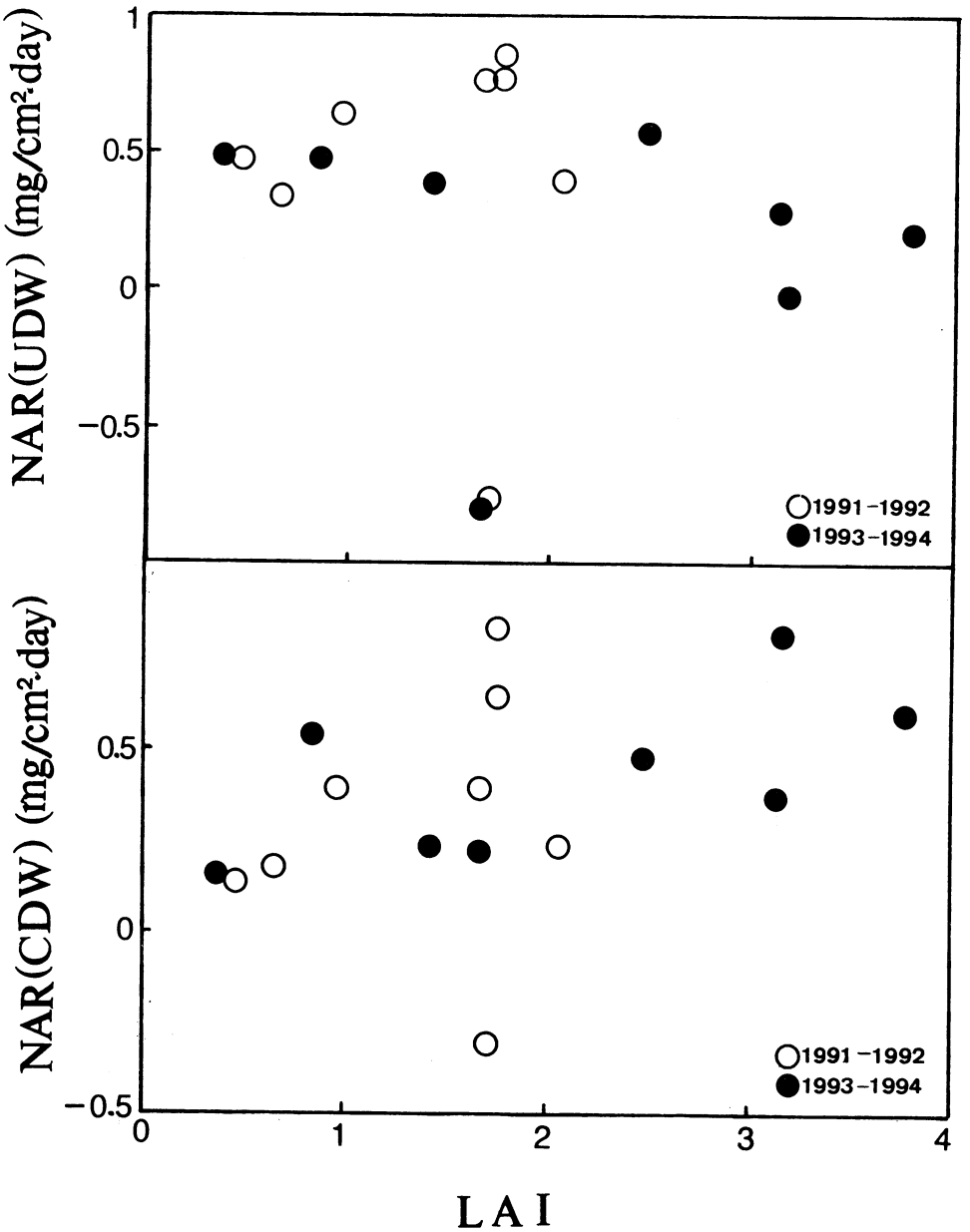

圖5. 芋葉面積指數（LAI）與乾物重之淨同化速率（NAR）之關係

Fig. 5. The relation of leaf area index (LAI) to net assimilation rate (NAR) of dry weight in taro.

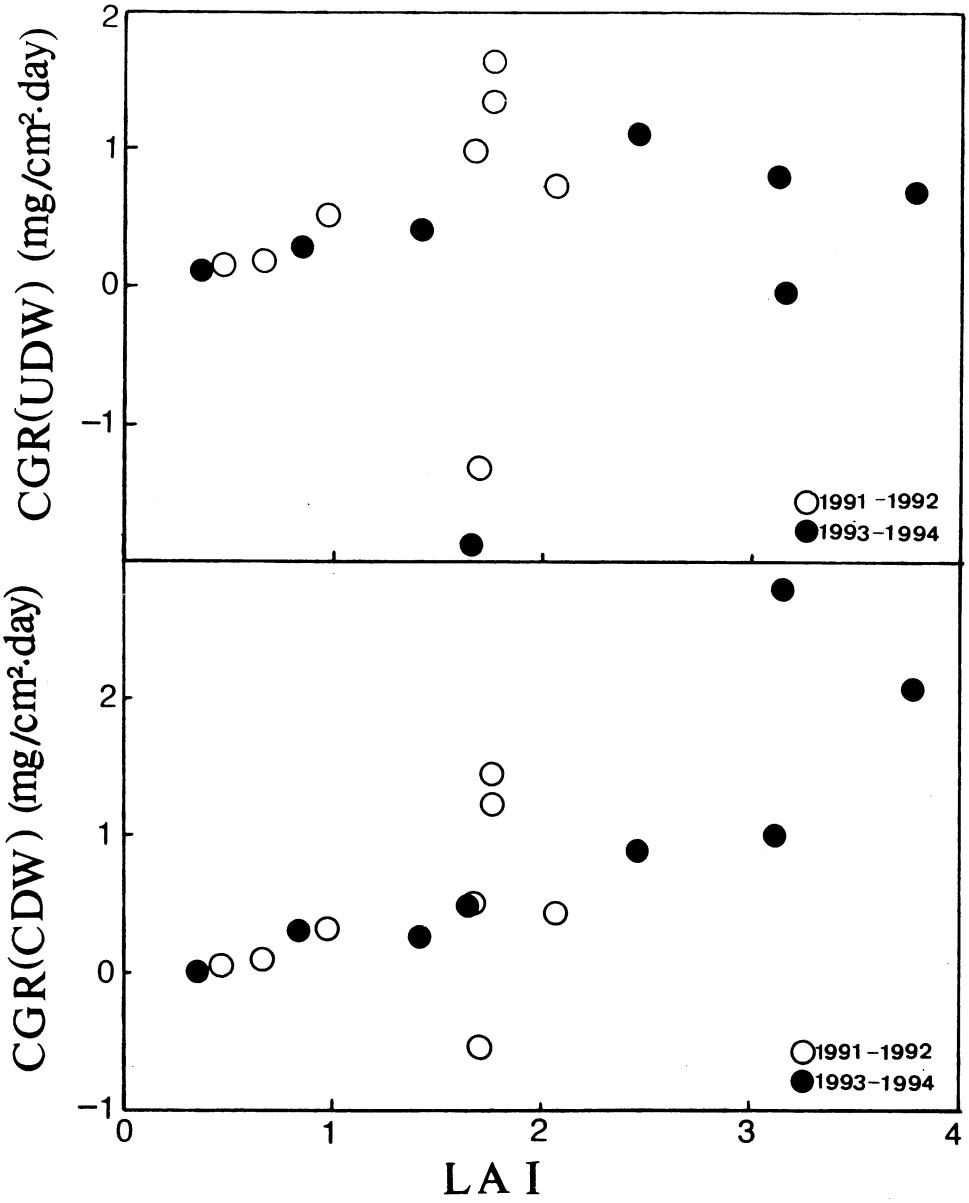

圖6. 芋葉面積指數 (LAI) 與乾物重之作物生長速率 (CGR) 之關係

Fig. 6. The relation of leaf area index (ALI) to crop growth rate (CGR) of dry weight in taro.

表1. 芋不同取樣期間之全株地上部乾物重（UDW）、全株球莖乾重（CDW）、累積葉面積指數（CLAI）及球莖與地上部之乾重比值（CDW/UDW）

Table 1. Upper plant dry weight (UDW), corm dry weight (CDW) per plant, cumulative leaf area index (CLAI) and the CDW/UDW ratio of taro at the different sampling times

	Time after transplanting (month)								
	1 Nov.	2 Dec.	3 Jan.	4 Feb.	5 Mar.	6 Apr.	7 May	8 June	9 July
1991-1992									
UDW(g/plant)	9.6±3.8	16.5±5.0	24.8±5.3	47.5±12.0	91.0±25.5	122.9±41.5	194.8±47.7	254.1±36.3	195.9±45.6
CDW(g/plant)	3.8±2.0	5.9±1.9	10.2±2.9	24.1± 7.2	46.7±15.2	65.8±31.3	119.8±39.2	183.9±28.6	160.1±42.8
CLAI	0.2±0.1	0.7±0.2	1.4±0.2	2.3± 0.2	4.0± 0.3	6.1± 0.4	7.8± 0.6	9.6± 0.3	11.3± 0.3
CDW/UDW	0.4±0.1	0.4±0.1	0.4±0.1	0.5± 0.1	0.5± 0.1	0.5± 0.2	1.0± 0.2	0.7± 0.2	0.8± 0.1
1993-1994									
UDW(g/plant)	2.3±0.7	7.1±1.2	19.1±2.9	37.5± 4.9	85.3±11.4	120.1± 9.6	150.8±39.6	148.1±31.8	64.6±11.8
CDW(g/plant)	6.1±1.8	7.6±4.0	20.8±4.2	32.1± 8.6	72.0±16.5	117.2±17.5	208.8±35.5	332.2±32.0	354.3±86.7
CLAI	0.1±0.0	0.5±0.1	1.4±0.1	2.8± 0.2	5.3± 0.3	8.4± 0.3	12.2± 0.8	15.3± 0.6	17.0± 0.4
CDW/UDW	2.7±1.0	1.1±0.4	1.1±0.1	0.9± 0.2	0.8± 0.1	1.0± 0.2	1.4± 0.3	2.2± 0.5	5.5± 0.6

Shin and Gascho[20]曾以LAI及時間之函數關係來研究甘蔗（sugarcane）的乾物質累積速率，發現乾物質累積速率與累積葉面積指數（cumulative leaf area index, CLAI）之間呈正比例關係，其比例值並隨著作物種類不同而異。某一時期CLAI值爲自移值後起至該時期止所有時期之平均LAI的總和。本研究水田栽培檳榔心芋兩年秋作試驗不同時期之全株地上乾物重（UDW）、全株球莖乾重（CDW）及CLAI值列於表1，第一年試驗在CLAI小於10及第二年試驗在CLAI小於12以前，UDW及CDW各與CLAI之間有極顯著之正相關關係，所估得之直線迴歸式及其決定係數（coefficient of determination, R^2）如下：

1991～1992 UDW＝－ 7.7+25.5CLAI R^2=0.98

CDW＝−14.1+17.8CLAI R^2=0.93

1993～1994 UDW＝ 3.8+12.9CLAI R^2=0.98

CDW＝－ 4.8+16.3CLAI R^2=0.98

當CLAI大於10或12，UDW及CDW卻因老化而增加有限，甚至開始下降。換言之，當本地水田栽培檳榔心芋之CLAI達到此一臨界值時，可獲致最大球莖生產。Shin and Synder[22]以南佛羅里達州（southern Florida）之當地芋品種爲試驗材料，指出當其CLAI達到10時可得最大產量，但CLAI達到10之時間會隨著年度或環境不同而改變，此亦由本試驗結果獲得印證。同時，根據本試驗結果進而可知，CLAI之臨界值不但會因年度或氣象之影響而多少有異，如第一年試驗爲10，第二年試驗爲12，其所估得之迴歸估值也會隨著環境條件之不同而改變。

引用文獻

1. 高景輝、湯文通。1977。植物生長與分化。國立臺灣大學農學院印行。第142—149頁。

2. Aase, J. K. 1978. Relationship between leaf area and dry matter in winter wheat. Agron. J. 70:563-565.

3. Ashley, D. A., D. A. Doss, and O. L. Bennet. 1965. Relation of cotton leaf area index to plant growth and fruiting. Agron. J. 57:61-64.
4. Bourke, R. M. and C. H. Perry. 1976. Influence of sett size on growth and yield of taro (*Colocasia esculenta.*). Papua New Guinea Agric. J. 27:115-120.
5. Bullock, D. G., R. L. Nielsen, and W. E. Nyquist. 1988. A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. Crop Sci. 28:254-258.
6. Chapman, T. 1964. A note on the measurement of leaf area of the tannia (*Xanthosoma pagittifolium*) . Trop. Agric. 41:351-352.
7. Ezumah, H. C. 1972. The growth and development of taro, *Colocasia esculenta* (L.) Schott, in relation to selected cultural management practices. Ph. D. Diss., Univ. of Hawaii, Honolulu, 197p.
8. Heilman, J. L., E. T. Kanemasu, and G. M. Paulsen. 1977. Estimating dry matter accumulation in soybean. Can. J. Bot. 55:2196-2201.
9. Hodges, T. and E. T. Kanemasu. 1977. Modeling dry matter production of winter wheat. Agron. J. 69: 974-978.
10. Hunt, R. 1982. Plant Growth Curves. The Functional Approach to Plant Growth Analysis. Edward Arnold Ltd, London. 248p.
11. Lieth, J. H., J. P. Reynolds, and H. H. Rogers. 1986. Estimation of leaf area of soybeans grown under elevated carbon dioxide levels. Field Crops Res. 13:193-203.
12. Monteith, J. L. 1977. Climate and the efficiency of crop production in Britain. Philos. Trans. R. Soc. Lond. 281:277-294.
13. Pearce, R. B., R. H. Brown, and R. E. Blaser. 1965. Relationship between leaf area index, light interception and net photosynthesis in orchardgrass. Crop Sci. 5:553-556.
14. Radford, P. J. 1967. Growth analysis formulae-their use and abuse. Crop Sci. 7:171-175.
15. Ramos, J. M., L. F. Garcia del Moral, and L. Reclade. 1983. Dry matter and leaf area relationships in winter barley. Agron. J. 75:308-310.
16. Rhoads, F. M. and M. E. Bloodworth. 1964. Area measurement of cotton leaves by a dry weight method. Agron. J. 56:520-522.
17. Satou, T., M. Kawai, and T. Fukuyama. 1978. Studies on matter production of taro plant (*Colocasia esculenta* Schott) . Japan. J. Crop Sci. 47:425-430. (Japanese with English summary) .
18. Satou, T., E. Miyauchi, and H. Sugimoto. 1988. Studies on matter production of taro plant (*Colocasia esculenta* Schott) . Japan. J. Crop Sci. 57:305-310. (Japanese with English summary) .
19. Sharrett, B. S. and D. G. Baker. 1985. Alfalfa leaf area as a function of dry matter. Crop Sci. 26:1040-1042.
20. Shin, S. F. and G. J. Gascho. 1980. Relationship among stalk length, leaf area, and dry biomass of sugarcane. Agron. J. 72:309-313.
21. Shih, S. F., G. J. Gascho, and G. S. Rahi. 1981. Modeling biomass production of sweet sorghum. Agron. J. 73:1027-1032.
22. Shin, S. F. and G. H. Snyder. 1984. Leaf area index and dry biomass of taro. Agron. J. 76:750-753.
23. Wilson, J. E. 1984. Cocoyam. pp589-605. *In* P. R. Goldsworthy and N. M. Fisher. (eds.) ,'The Physiology of Tropical Field Crops'. John Wiley & Sons, Nwe York.
24. Zelitch, I. 1975. Improving the efficiency of photosynthesis. Science 188:626-633.
25. Zrust, J., E. Partykova, and J. Necas. 1974. Relationships of leaf area to weight and length in potato plants. Photosynthetica (Prague) 8:118-124.

Relationship Between Leaf Area and Dry Biomass Production in Wetland Taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott][1]

Lit-Fu Chan[2], Hsiu-Ying Lu[3], Chun-Tang Lu[3] and Chi-Hsiung Lai[2]

Summary

The prediction of biomass production is important for scheduling harvest and milling operations in taro. The objective of this study was to evalute and predict the dry biomass production of wetland taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] based on leaf area index information. Two experiments were conducted in the fall crop of 1991 and 1993 at Taiwan Agricultural Research Institute. A total of 10 plants was randomly sampled at one-month intervals starting at transplanting and ending at harvest. The total leaf area, upper plant dry weight (UDW) and corm dry weight (CDW) of each plant were measured to estimate the leaf area index (LAI) , net assimilation rate (NAR) and crop growth rate (CGR) of dry biomass. The results revealed that the LAI of taro increased greatly with time starting from 3 months after transplanting, and reached a maximum value at 6 or 7 months after transplanting, and declined thereafter. Climatic variation can lead to significant difference in LAI curve of taro. The rate of increase and maximum value of LAI increased with high temperature and high solar radiation during the growth periods from 4 to 7 months after transplanting. The effects of LAI on dry biomass production were the same between different years and different climatic variation. Before LAI reached a maximum value, UDW and CDW of taro increased markedly as LAI increased. No significant negative correlation between NAR and LAI was found before LAI reached its maximum. On the contrary, NAR and CGR decreased immediately when maximum LAI was achieved. Dry biomass was linearly related to the cumulative leaf area index (CLAI) in taro until CLAI reached a critical value. This linear relationships could be useful for predicting taro biomass production, however, the critical value and regression coefficient used to estimate biomass production might vary with diverse environmental conditions.

Key words : Taro, Leaf area index, Dry biomass production, Net assimilation rate, Crop growth rate.

1. Contribution No. 1769 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Respectively, Research Assistant and Agronomist, Office of Farm Management, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
3. Respectively, Research Statistician and Assistant, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.